

66 – Elementos Transductores y Captadores en los circuitos de Control

INDICE

0. Introducción

1. Elementos transductores y captadores de los circuitos de control

2. Tipos de transductores

2.1. Transductores de posición

2.2. Transductores de proximidad

2.2.1. El detector magnético

2.2.2. El detector inductivo

2.2.3. El detector capacitivo

2.2.4. Los detectores de proximidad ópticos

2.3. Transductores de desplazamiento lineal

2.4. Transductores de desplazamiento angular

2.5. Transductores de velocidad

2.6. Transductores de presión

2.7. Transductores de temperatura

0. INTRODUCCIÓN

El desarrollo industrial no habría sido tal si, a pesar de lo sofisticados que pudieran llegar a ser los circuitos de procesamiento de la señal, no se dispusieran de medios o elementos que se encargaran de poder traducir y convertir en señales eléctricas las distintas magnitudes físicas que intervienen en los procesos industriales.

Estos elementos son los denominados transductores o captadores. Dentro de la cadena de mando, por supuesto, intervienen en la primera parte de entrada de señales.

1. ELEMENTOS TRASNDUCTORES Y CAPTADORES DE LOS CIRCUITOS DE CONTROL

La función de convertir una magnitud no eléctrica en una magnitud eléctrica procesable corresponde a los elementos o sistemas transductores o captadores.

Estos sistemas constan de dos elementos básicos: en primer lugar aparece el **elemento sensor** o **captador**, que es parte del sistema que permanece en contacto directo con la magnitud que se mide, captando las variaciones de ésta (rodillo de un final de carrera, etc.). En segundo lugar tenemos el **elemento transductor**. La misión de este elemento es convertir la magnitud entregada por el elemento sensor en una magnitud eléctrica.

Por último, un elemento que forma parte de esta cadena de transducción y captación de señales, es el **transmisor**, encargado de convertir la señal eléctrica de salida del transductor, en una señal eléctrica o neumática normalizada; Tensión: entre 0 y 10 Vcc, Corriente: entre 4 y 20 mA y Presión neumática: entre 0,2 y 1 kg/cm².

Normalmente, el sistema requiere una calibración adecuada entre el elemento sensor, el transductor y el transmisor o convertidor.

Otra característica de los sistemas transductores es la de absorber el mínimo de energía durante el proceso de medición, con objeto de no influir sobre la magnitud que se va a medir.

2. TIPOS DE TRANSDUCTORES

Los tipos de transductores que se relacionarán a continuación, están clasificados según el tipo de magnitud que se desea convertir.

2.1. Transductores de posición

Fundamentalmente son elementos de acción todo o nada, basados en que detectan la presencia o posición de un objeto en un punto o lugar, determinado por la colocación física del elemento detector. Si el objeto se encuentra en ese punto, los contactos de salida se activan: desactivándose, desaparece el objeto.

Podemos incluir dentro de este apartado todos los tipos constructivos de **finales de carrera**. Éstos son dispositivos que activan y desactivan sus contactos, en virtud del accionamiento mecánico de lo que suele ser un rodillo basculante.

El hecho de que este tipo de detectores sean accionados mecánicamente limita en gran medida la frecuencia máxima de operaciones. Tanto la correcta disposición del elemento, como la fuerza que sea necesaria para accionarlo, dependerán del volumen, peso y rigidez del objeto que se quiere detectar.

2.2. Transductores de proximidad

Podríamos decir que los detectores de proximidad cumplen básicamente los mismos objetivos que los detectores de posición, es decir, detectan la proximidad o presencia de un objeto y envían la señal todo-nada correspondiente. Sin embargo, éstos se diferencian de aquéllos en que captan el objeto sin necesidad de que se ejerza un contacto o esfuerzo mecánico. Como tales detectores, una característica común a todos los sistemas es el campo de actuación del elemento sensor, es decir, la distancia en la cual puede actuar el detector. Este campo de acción está limitado por una distancia de conexión y otra de desconexión.

En esencia, este tipo de detectores tiene las ventajas de una mayor frecuencia de operaciones, así como un menor desgaste.

Existen diversos tipos:

2.2.1. El detector magnético

Se basa en el efecto que causa el campo magnético de un imán permanente sobre un par de lengüetas enfrentadas e introducidas en un pequeño tubo de vidrio con un determinado gas. Las lengüetas se unen o se separan en función de si está presente o no el imán. Este tipo de contactos magnéticos se denominan contactos Reed.

2.2.2. El detector inductivo

Se basa en los efectos que causa un objeto metálico al ser introducido en un campo magnético alterno. Este objeto origina un campo que se opone al principal, robando de éste la energía que se disipa en las corrientes parásitas. La disminución energética de este campo alterno provoca una disminución de la amplitud de la señal del oscilador, lo cual es detectado en un circuito disparador que activa un relé o un transistor en colector abierto.

2.2.3. El detector capacitivo

Es capaz de detectar cualquier objeto, metálico o no, que se introduzca en el campo de actuación del detector.

2.2.4. Los detectores de proximidad ópticos

Basan su funcionamiento bien en la interrupción de un haz luminoso o bien por la reflexión de este haz sobre el objeto que se detecta, que incide en un elemento fotosensible (semiconductor LDR o célula fotovoltaica).

El elemento sensible detecta el objeto por ausencia o presencia de ese haz luminoso.

Son detectores que constan de dos partes. Una es el emisor o dispositivo que se encarga de emitir este haz luminoso. Otra parte sería el receptor o detector propiamente dicho. Éste consta del elemento sensor, que en este caso sería la resistencia LDR, encargada de convertir la presencia o ausencia de luz en

una resistencia variable. El transductor, que convierte esas variaciones de resistencias en variaciones de tensión.

2.3. Transductores de desplazamiento lineal

Ubicaremos dentro de este apartado a los transductores en los que, aun pudiendo cumplir una función similar a los descritos anteriormente, la información suministrada puede adoptar cualquier valor, de carácter continuo, dentro de un intervalo.

Puede haber dos formas de medir un desplazamiento lineal. En primer lugar están los **potenciómetros lineales**, que asociados mecánicamente al elemento o útil del que se desea captar su desplazamiento, convierten la variación de resistencia en una variación de posición y, por tanto, de desplazamiento.

En dispositivos controladores de nivel, se utilizan en ocasiones **detectores por ultrasonido**. Estos elementos miden el tiempo que tarda en rebotar en el objeto una emisión ultrasónica. Este tiempo será proporcional a la distancia a la que se encuentra el objeto.

2.4. Transductores de desplazamiento angular

Para medir un ángulo o desplazamiento angular, podemos utilizar la opción de **potenciómetros circulares** acoplados al eje de un motor con ayuda de un sistema reductor de engranajes. Tienen los inconvenientes del acoplamiento mecánico y del desgaste de la escobilla y de contacto en el potenciómetro.

Otros dispositivos son los dispositivos ópticos que, acoplados al eje cuyo desplazamiento se desea determinar, aportan un impulso por cada incremento angular del paso mínimo. Lo normal es que en lugar de ofrecer una sucesión de impulsos, lo que aporten sea la sucesión de un código binario determinado.

2.5. Transductores de velocidad

Nos centraremos en los elementos que detecten velocidad angular, por ser éstos los más habituales.

En primer término nos encontramos con los generadores y **dinamos tacométricas**. Son máquinas diseñadas con el objeto de absorber el mínimo de energía posible del eje del motor al que van acopladas. Se trata de una pequeña dinamo o generador de c.c., cuyo campo inductor es un imán permanente. Acoplada al eje cuya velocidad se desea determinar, aporta en los bornes de su inducido una tensión proporcional a la velocidad de giro. La característica fundamental de una dinamo tacométrica es su constante de conversión [voltios /rpm.], que indica la tensión que se genera por cada revolución por minuto.

En **encoder** es un dispositivo que, acoplado al eje en cuestión, trabaja como generador de impulsos. Éstos se generan debido a la interposición, en una o varias barreras fotoeléctricas, de un disco opaco con una serie de perforaciones o canaladuras en su superficie. Estas perforaciones, cuando coinciden, por el efecto del giro, con las barreras fotoeléctricas pertinentes, originan una serie de impulsos de conexión-desconexión. Estos impulsos son llevados a un contador electrónico, que suele ir constructivamente asociado al encoder.

El **resolver** o sincrodesfasador es una máquina que tiene en el estator dos bobinas separadas y colocadas en cuadratura. El rotor está constituido por una única bobina, que se alimenta por una tensión alterna. Procesando de forma adecuada las dos tensiones recogidas en las bobinas del estator, podemos deducir el ángulo o posición angular del eje. Los incrementos de este ángulo serán la medida del desplazamiento, y su derivada con respecto al tiempo será la velocidad angular. Es decir, nos encontramos con un dispositivo del cual se puede extraer tanto información sobre la posición, como desplazamiento y velocidad de giro de un eje.

2.6. Transductores de presión

El sensor se encarga de convertir la presión en otra magnitud más fácilmente traducible. Éstos pueden ser del tipo diafragma, del tipo muelle o del tipo pistón. En todos los casos se convierte la presión en el desplazamiento o deformación de estos elementos, con la consiguiente fuerza que provoca esa deformación.

A veces esa deformación es empleada directamente para activar y desactivar unos contactos eléctricos. En este caso, el elemento transductor es simplemente el dispositivo mecánico que enlaza el sensor con los contactos accionados. Es el caso de los **presostatos**, componentes todo-nada (on-off).

Sin embargo, a veces deseamos obtener una señal analógica dentro de un intervalo de actuación. Para ello, tenemos distintos sistemas de transductores:

- **Piezoeléctricos**, que convierten una fuerza en una tensión eléctrica, debido al fenómeno piezoeléctrico de un elemento cristalino (normalmente cuarzo).
- **Galgas extensométricas**, basadas en la variación de longitud y diámetro, y, por tanto de resistencia eléctrica, que presenta una galga conductora al ser sometida a una tensión mecánica.
- **Semiconductores**, basados en un fenómeno similar con la diferencia de que en esta ocasión el material empleado es un semiconductor.
- **Inductivos**, que miden las variaciones de tensión inducidas en un transformador, debido al desplazamiento que sufre su núcleo magnético, asociado mecánicamente con el sensor.
- **Capacitivos**, que varían la capacidad de un condensador al variar, por desplazamiento, la posición de una placa con respecto de la otra.

Los detectores de presión pueden ser empleados para medir distintos conceptos de presión (relativa, absoluta y diferencial), e incluso para medir magnitudes distintas a la presión, como, por ejemplo, el caudal y hasta incluso el nivel.

2.7. Transductores de temperatura

En el caso de la temperatura nos encontramos, igualmente, con dispositivos cuya salida es de la forma todo-nada (mediante contacto eléctrico) y con dispositivos que aportan a su salida una señal analógica continua.

Los primeros reciben el nombre de **termostatos**, y la configuración que suelen adoptar es la de un elemento o plaquita bimetalica actuando como sensor. La dilatación que sufre esta placa, por efecto de la temperatura, se traduce en la activación o desactivación de unos contactos eléctricos. Se utilizan cuando el control de temperatura no es muy exigente, en sistemas conexión-desconexión.

Este dispositivo padece un fenómeno de histéresis, es decir, conecta a una temperatura distinta e inferior a la de desconexión.

Otro detector es el que emplea como principio un presostato, al cual está unido, como elemento sensor, una bulba rellena de un gas cuya presión es proporcional a la temperatura de dicho gas.

Dentro de los dispositivos que aportan una señal analógica podemos distinguir fundamentalmente dos:

El **termómetro de resistencia** que está basado en que la resistencia eléctrica de los metales varía, de forma directamente proporcional, con la temperatura. Se suelen utilizar en la construcción de éstos, materiales como el níquel o el platino. Se alimentan generalmente con corriente continua y requieren un cierto número de equipos eléctricos que conviertan esa variación de resistencia eléctrica en una variación de tensión o intensidad.

El **termopar** basa su funcionamiento en el principio físico que establece que, si unimos dos materiales distintos, obtenemos en los extremos de esa unión una pequeña f.e.m. que es proporcional a la temperatura a la que está sometido ese elemento. La relación f.e.m. / temperatura de estos elementos no es lineal, por lo que las escalas de los instrumentos del control de temperatura dependerá de cada trípode termopar utilizado.

Existen otros tipos de elementos detectores de temperatura, como, por ejemplo:

- **Pirómetros de radiación**: captan la energía que radia del cuerpo del que se quiere captar la temperatura y la enfocan sobre un elemento sensible.
- **Termómetro de cristal de cuarzo**: mide la frecuencia de un oscilador de cuarzo con el cuerpo que se va a medir, frecuencia que variará con la temperatura a la que está sometido el cristal.
- **Termistores**: de forma análoga a la termorresistencia, pero realizados con semiconductores de coeficientes negativos de temperatura NTC.